

HOLE-TRANSPORTING MATERIAL

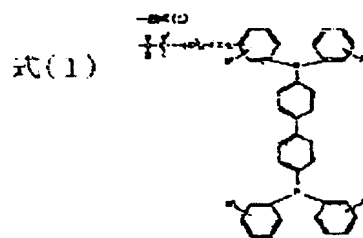
Patent number: JP2002037817
Publication date: 2002-02-06
Inventor: SAKAKIBARA MITSUHIKO
Applicant: JSR CORP
Classification:
- international: *C08F212/32; C08F218/04;
C08F220/60; C08F226/12;
H05B33/14; H05B33/22;
C08F212/00; C08F218/00;
C08F220/00; C08F226/00;
H05B33/14; H05B33/22; (IPC1-7):
C08F212/32; C08F218/04;
C08F220/60; C08F226/12;
H05B33/14; H05B33/22*
- european:
Application number: JP20000228928 20000728
Priority number(s): JP20000228928 20000728

Report a data error here

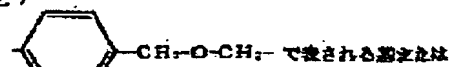
Abstract of **JP2002037817**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hole-transporting material having an excellent hole-transporting performance and durability. **SOLUTION:** The material is obtained by containing a copolymer which comprises (A) a structural unit represented by formula (1) (wherein R1 is a hydrogen atom, alkyl group or aryl group; R2, R3, R4 and R5 are a hydrogen atom, alkyl group, alkoxy group, aryl group or amino group; X1 is a group represented by formula (2) or a group represented by formula (3); Z is an oxycarbonyl group, a group represented by

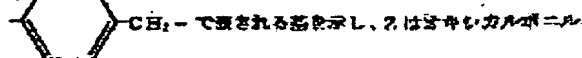
formula (4) or a group represented by formula (5); m is 0 or 1; n is 0 or 1) and (B) a structural unit represented by formula (6) (wherein R6, R7 and R8 are a hydrogen atom, alkyl group or aryl group; X2 is a phenylene group or a methylenephénylene group; p is 0 or 1) in the molar ratio of (A) and (B) of 5:95 to 95:5.



式(2)



式(3)



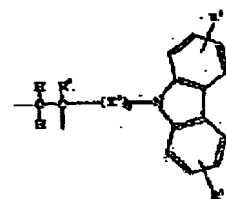
式(4) 式(5)

式(4)

式(5)

一般式(2)

式(6)



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-37817

(P 2002-37817 A)

(43) 公開日 平成14年2月6日(2002.2.6)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード (参考)
C08F212/32		C08F212/32	3K007
218/04		218/04	4J100
220/60		220/60	
226/12		226/12	
H05B 33/14		H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全18頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-228928(P 2000-228928)

(22) 出願日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(71) 出願人 000004178

ジェイエスアール株式会社

東京都中央区築地2丁目11番24号

(72) 発明者 榊原 満彦

東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイ

エスアール株式会社内

(74) 代理人 100078754

弁理士 大井 正彦

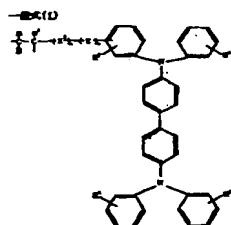
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 正孔輸送材料

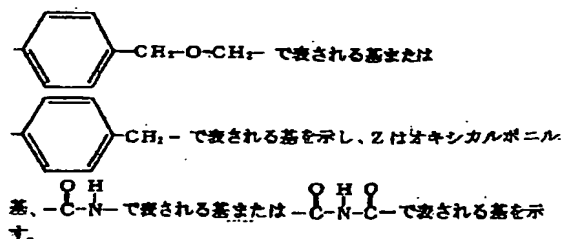
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 優れた正孔輸送性能および耐久性を有する正孔輸送材料を提供する。

【解決手段】 式(1)で表される構造単位(A)と、式(2)で表される構造単位(B)とよりなり、(A)と、(B)との割合が、モル比で5:95~95:5である共重合体を含有してなる正孔輸送材料。

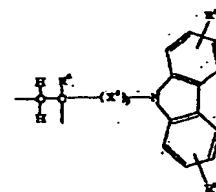


【式中、R¹ は水素原子、アルキル基またはアリール基を示し、R²、R³、R⁴ および R⁵ は、水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基またはアミノ基を示す。X' は



mは0または1であり、nは0または1である。]

一般式(2)



【式中、R⁶、R⁷ および R⁸ は、水素原子、アルキル基またはアリール基を示す。X² はフェニレン基またはメチレンフェニレン基を示す。pは0または1である。]

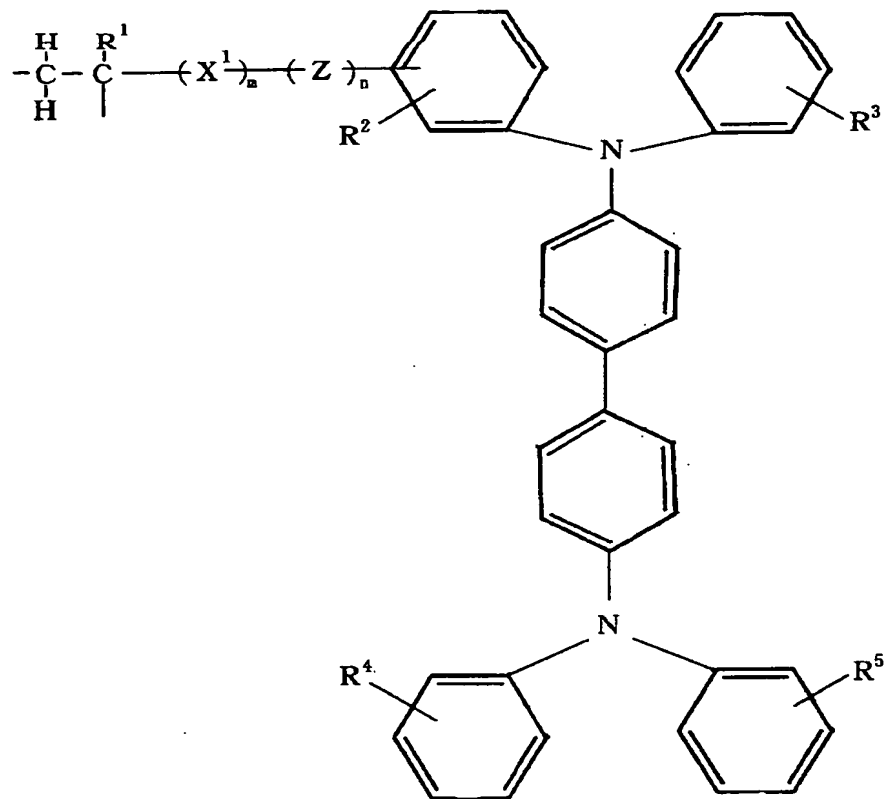
【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記一般式(1)で表される構造単位
(A)と、下記一般式(2)で表される構造単位(B)
とよりなり、当該構造単位(A)と、前記構造単位

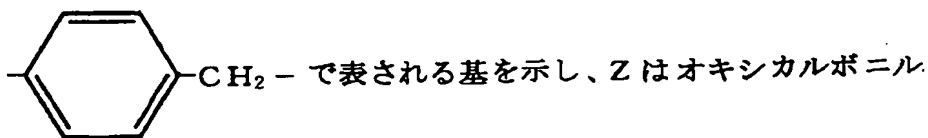
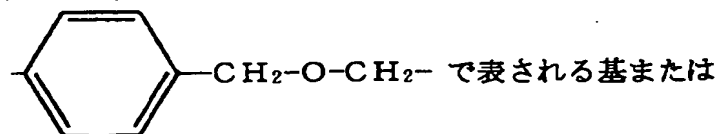
(B)との割合が、モル比で5:95~95:5である
共重合体を含むことを特徴とする正孔輸送材
料。

【化1】

一般式(1)



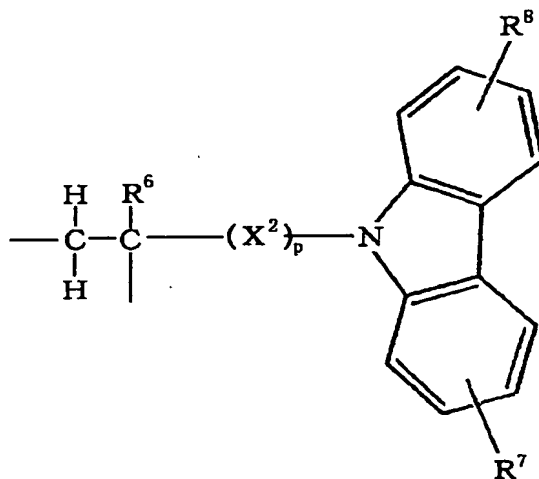
〔式中、 R^1 は水素原子、アルキル基またはアリール基を示し、 R^2 、 R^3 、 R^4 および R^5 は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基またはアミノ基を示す。 X^1 は



基、 $-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{N}-$ で表される基または $-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{N}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-$ で表される基を示す。また、繰り返し数 m は0または1であり、繰り返し数 n は0または1である。〕

【化2】

3
一般式(2)



[式中、 R^6 、 R^7 および R^8 は、それぞれ独立に 水素原子、アルキル基またはアリール基を示す。 X^2 は フェニレン基またはメチレンフェニレン基を示す。また、繰返し数 p は 0 または 1 である。]

【請求項 2】 構造単位 (A) と、構造単位 (B) との割合が、モル比で 20 : 80 ~ 80 : 20 である共重合体を含有してなることを特徴とする請求項 1 に記載の正孔輸送材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばエレクトロルミネッセンス素子などを得るために好適に用いられる正孔輸送材料に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、エレクトロルミネッセンス素子を構成する正孔輸送材料や電子輸送材料として、有機材料が使用され始めており、このような有機材料を使用した有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機 EL 素子」という。）の研究が活発に行われている。かかる有機 EL 素子を構成する有機材料においては、優れた耐久性を有するものであること、高い発光効率が得られるものであることが要求される。

【0003】 従来、正孔輸送性能を有する有機材料としては、ジアミン誘導体、N、N'-ジフェニル-N，N'-ジ（3-メチルフェニル）-4，4'，ジアミノビフェニル（以下、「m-TPD」ともいう。）などのアリールアミン系化合物などの低分子有機材料、ポリビニルカルバゾールなどの高分子有機材料が知られてい

る。然るに、上記の低分子有機材料は、物理的または熱的な耐久性に乏しいものであるため、当該低分子有機材料により正孔輸送層を構成する場合には、有機 EL 素子の駆動中または保存中に当該正孔輸送層が変質してしまう、という欠点がある。また、ポリビニルカルバゾールなどの高分子有機材料は、ガラス転移点 (Tg) が非常に高いものであるので、優れた耐久性、すなわち長い使用寿命を有する正孔輸送層が得られるが、発光開始電圧が非常に高く、また、正孔輸送性能が十分なものではないために発光効率が低く、実用上問題がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、優れた正孔輸送性能および耐久性を有する正孔輸送材料を提供することにある。

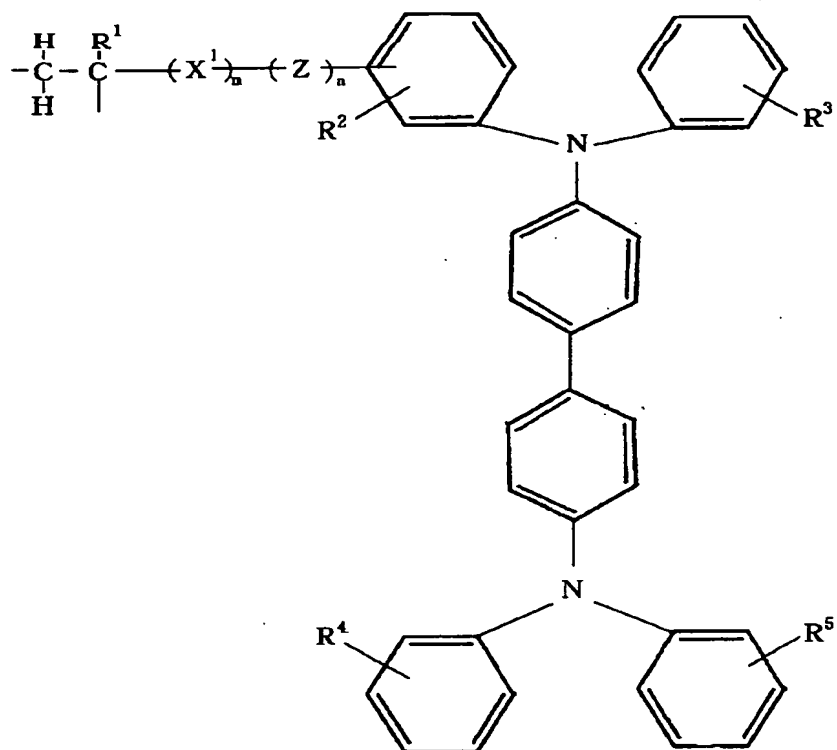
【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の正孔輸送材料は、下記一般式 (1) で表される構造単位 (A) と、下記一般式 (2) で表される構造単位 (B) とよりなり、当該構造単位 (A) と、前記構造単位 (B) との割合が、モル比で 5 : 95 ~ 95 : 5 である共重合体を含有してなることを特徴とする。

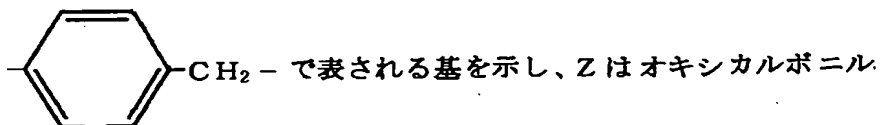
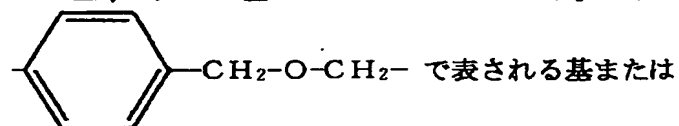
【0006】

【化 3】

5
一般式(1)



[式中、 R^1 は水素原子、アルキル基またはアリール基を示し、 R^2 、 R^3 、 R^4 および R^5 は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基またはアミノ基を示す。 X^1 は

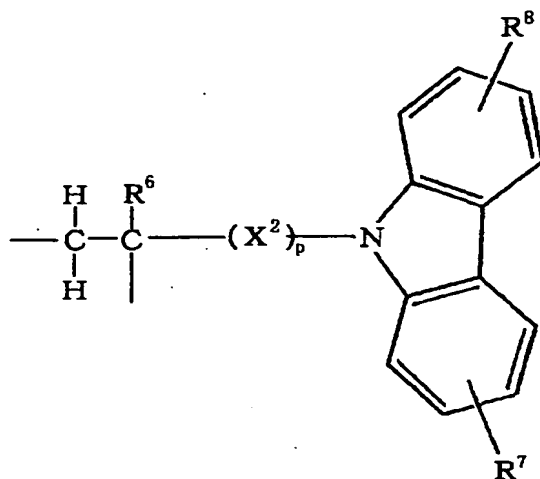


基、 $-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{N}-$ で表される基または $-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{N}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-$ で表される基を示す。また、繰返し数 m は 0 または 1 であり、繰返し数 n は 0 または 1 である。]

[0 0 0 7]

[化 4]

7
一般式(2)



〔式中、 R^6 、 R^7 および R^8 は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基またはアリール基を示す。 X^2 はフェニレン基またはメチレンフェニレン基を示す。また、繰り返し数 p は0または1である。〕

【0008】本発明の正孔輸送材料は、構造単位(A)と、構造単位(B)との割合が、モル比で20:80~80:20である共重合体を含有してなることが好ましい。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。本発明の正孔輸送材料は、上記一般式(1)で表される構造単位(A)と、上記一般式(2)で表される構造単位(B)とよりなる共重合体(以下、「特定の共重合体」という。)を含有してなるものである。

【0010】(構造単位(A))構造単位(A)は、一般式(1)で表されるものである。一般式(1)において、 R^1 は水素原子、アルキル基、アリール基を示す。ここで、アルキル基としては、メチル基、エチル基などの炭素数1~2のアルキル基が挙げられる。アリール基としては、フェニル基が挙げられる。そして、一般式(1)において R^1 を示すものとしては、高い重合反応性が得られる点で水素原子、メチル基が好ましい。

【0011】また、一般式(1)における R^1 、 R^2 、 R^3 および R^4 は、水素原子、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アミノ基を示し、全部が同一のものであっても、その一部または全部が異なったものであってもよい。

【0012】ここで、アルキル基としては、特に限定されるものではないが、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基、オクチル基などの炭素数が1~8のアルキル基が好ましい。特に、一層高い正孔輸

送性能が得られる点では、メチル基が好ましく、有機溶剤に対して高い溶解性が得られる点では、炭素数が多い(例えば炭素数が8)アルキル基が好ましい。アルコキシ基としては、特に限定されるものではないが、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基などの炭素数が1~8のアルコキシ基が好ましく、特に、一層高い正孔輸送性能が得られる点では、メトキシ基が好ましい。アリール基としては、フェニル基、トリル基などが挙げられる。アミノ基としては、特に限定されるものではないが、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基などのジアリールアミノ基、およびジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基などの炭素数が1~8のアルキル基を有するジアルキルアミノ基が好ましく、特に、一層高い正孔輸送性能が得られる点では、ジ-n-プロピルアミノ基、ジ-i-プロピルアミノ基が好ましい。

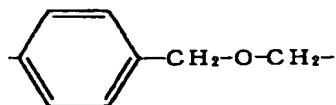
【0013】そして、一般式(1)においては、 R^1 が水素原子であって、 R^2 がアルキル基であるもの、 R^1 および R^2 が水素原子であるもの、また、 R^1 および R^3 の組み合わせとしては、両者のいずれか一方が水素原子であって、他方がアルキル基であるもの、 R^1 および R^3 がアルキル基であるものが好ましい。また、 R^1 ~ R^3 の各々が、水素原子以外のものである場合には、その位置はメタ位またはパラ位であることが好ましい。

【0014】一般式(1)において、 X^1 は、下記式(イ)で表される基または下記式(ロ)で表される基を示し、これらの中では、式(イ)で表される基が好ましい。また、繰り返し数 m は、0または1である。

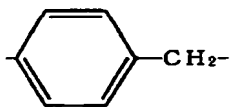
【0015】

【化5】

式(イ)



式(ロ)



【0016】また、一般式(1)において、Zは、オキシカルボニル基(—COO—)、—CONH—で表される基または—CONHCO—で表される基を示し、これ

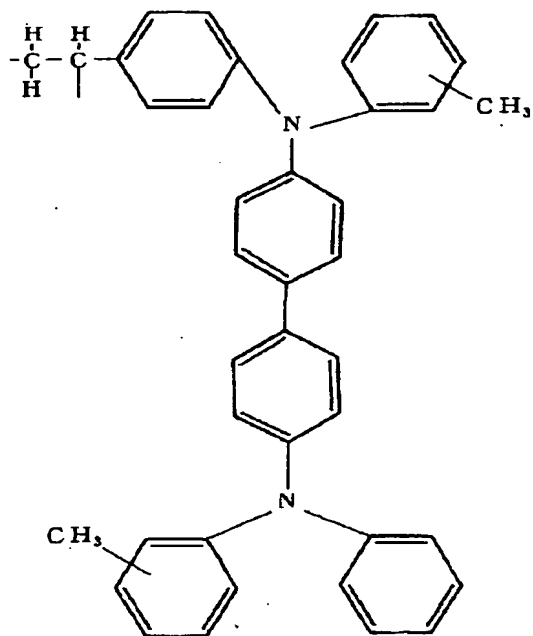
らの中では、オキシカルボニル基、—CONH—で表される基が好ましい。また、繰返し数nは0または1である。また、—CH₂—CR'—(X')、—(Z)、—で表される基は、メタ位あるいはパラ位に位置することが好ましく、特にパラ位に位置することが好ましい。

【0017】一般式(1)で表される構造単位(A)の好ましい具体例としては、下記式(a)で表される構造単位、下記式(b)で表される構造単位、下記式(c)で表される構造単位などが挙げられ、特に式(b)で表される構造単位および式(c)で表される構造単位が好ましい。

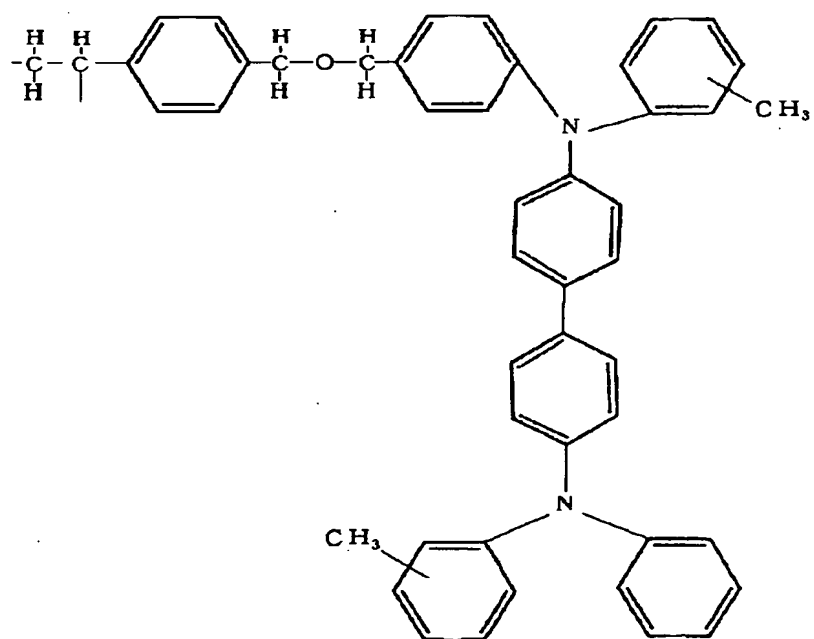
【0018】

【化6】

式 (a)

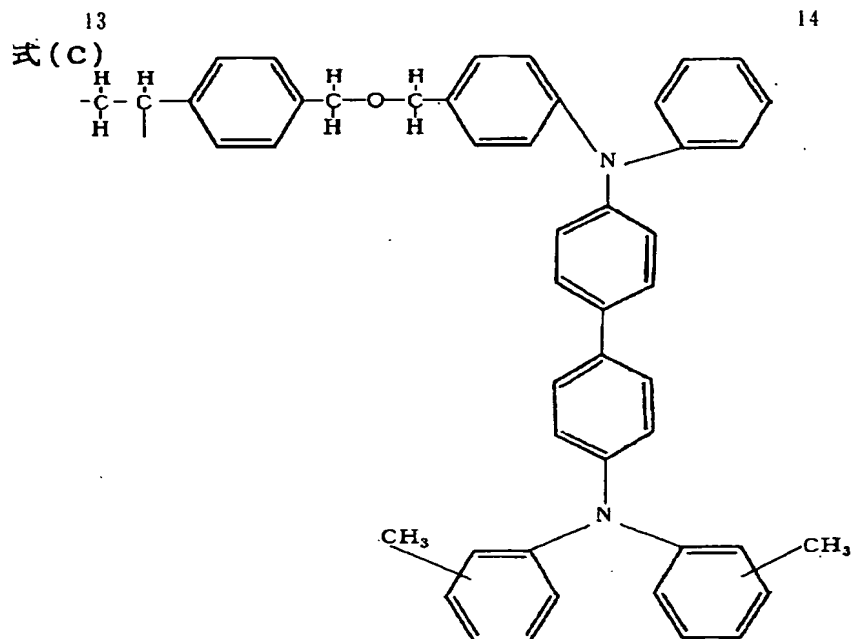


式 (b)



[0 0 1 9]

[化 7]



【0020】〈構造単位(B)〉構造単位(B)は、一般式(2)で表されるものである。一般式(2)において、 R^6 、 R^7 および R^8 は、水素原子、アルキル基、アリール基を示し、全部が同一のものであっても、その一部または全部が異なったものであってもよい。

【0021】アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基、2-エチルヘキシル基、オクチル基などの炭素数1~8のアルキル基が挙げられる。アリール基としては、フェニル基、トリル基、ビニルフェニル基などが挙げられる。

【0022】そして、一般式(2)においては、 R^6 がメチル基、フェニル基であることが好ましい。また、一般式(2)においては、 R^7 および R^8 がそれぞれメチル基、ブチル基、2-エチルヘキシル基であることが好ましく、 R^7 および R^8 の組み合わせとしては、いずれか一方がアルキル基であり、他方がフェニル基であることが好ましい。

【0023】一般式(2)において、 X^1 は、フェニレン基またはメチレンフェニレン基を示し、このフェニレン基およびメチレンフェニレン基は、o-体、m-体、p-体のいずれであってもよいが、p-体、m-体であることが好ましい。また、繰返し数pは0または1である。

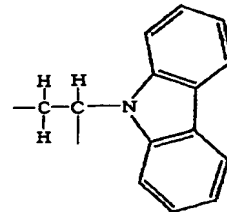
【0024】一般式(2)で表される構造単位(B)の具体例としては、下記式(d)で表される構造単位(N-ビニルカルバゾールに由来する構造単位)、下記式(e)で表される構造単位(N-(4-ビニルフェニル)カルバゾールに由来する構造単位)、下記式(f)で表される構造単位(N-(p-ビニルベンジル)カルバゾールに由来する構造単位)、下記式(g)で表される構造単位(N-ビニル-3,6ジフェニルカルバゾールに由来する構造単位)、下記式(h)で表される構造単位(N-(4-ビニルフェニル)-3,6ジフェニル

カルバゾールに由来する構造単位)および下記式(i)で表される構造単位(N-(p-ビニルベンジル)-3,6ジフェニルカルバゾールに由来する構造単位)などが挙げられ、これらの中では、式(d)で表される構造単位および式(e)で表される構造単位が好ましい。

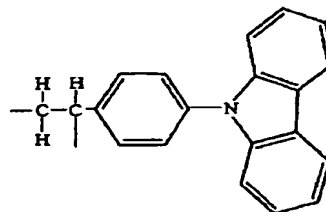
【0025】

【化8】

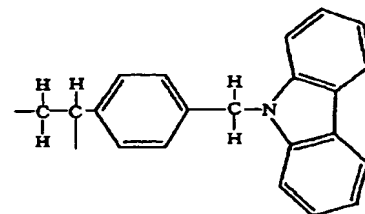
式(d)



式(e)



式(f)

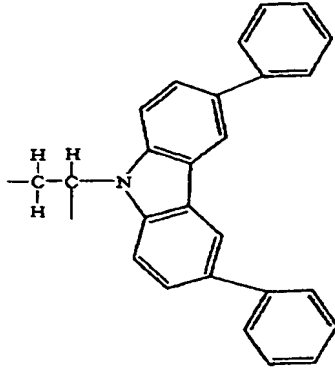


【0026】

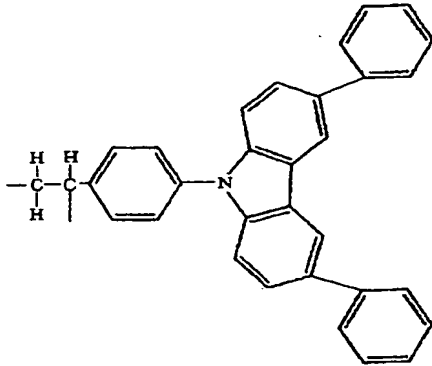
【化9】

15

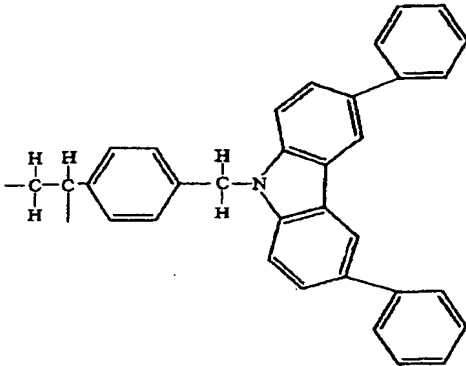
式(g)



式(h)



式(i)



【0027】本発明の正孔輸送材料に用いられる特定の

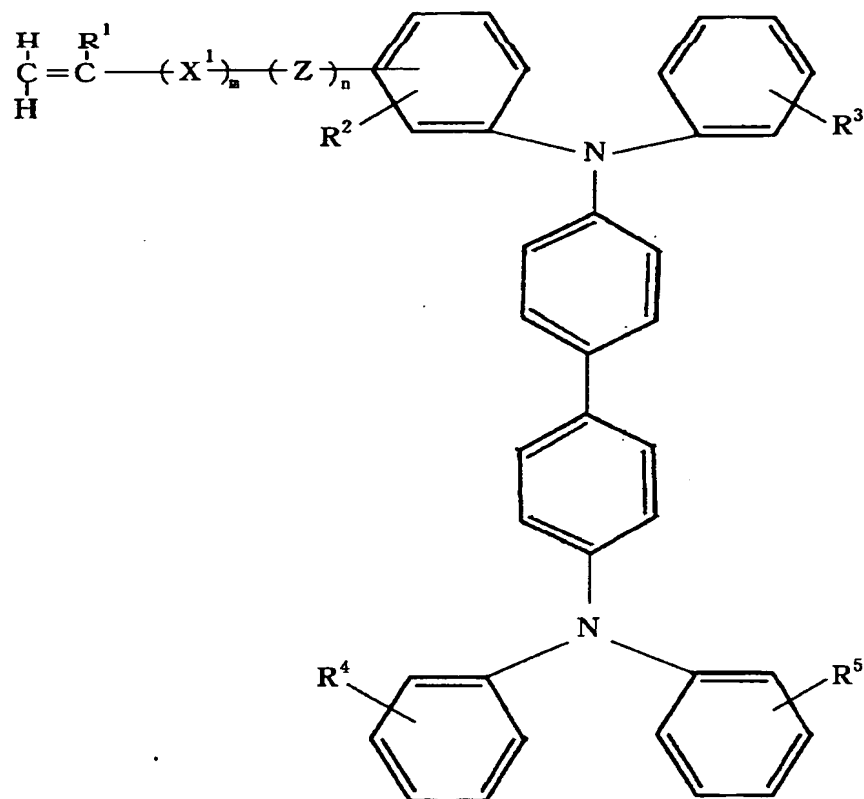
16

共重合体において、構造単位(A)と、構造単位(B)との割合は、モル比で5:95~95:5であり、好ましくは20:80~80:20、さらに好ましくは30:70~80:20である。構造単位(B)の割合が過小である場合には、特定の共重合体の耐熱性が不十分なものとなり、また、得られる正孔輸送材料は、正孔輸送性能が低いものとなる。一方、構造単位(A)の割合が過小である場合には、得られる正孔輸送材料の正孔輸送性能が低いものとなる。

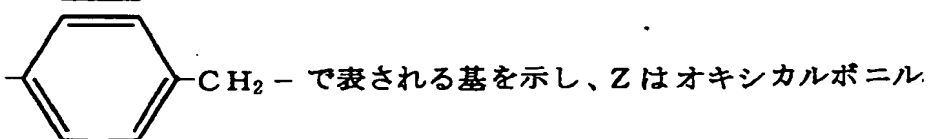
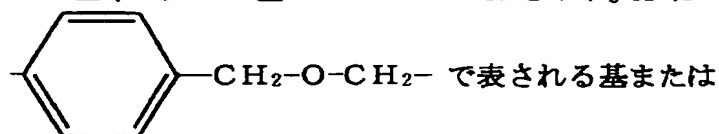
- 10 【0028】特定の共重合体の重量平均分子量は、例えばゲルパーミエーションクロマトグラフ法によるポリスチレン換算で3000~1000000、特に5000~300000であることが好ましい。この重量平均分子量が3000未満である場合には、得られる正孔輸送材料が、耐熱性、薄膜状態における安定性および機械的強度が不十分なものとなることがある。一方、この重量平均分子量が1000000を超える場合には、得られる正孔輸送材料が、その溶液粘度が著しく高いものとなりやすく、有機EL素子の製造において、ハンドリング性が低下し、また、溶液の糸引き性が生じるため、好ましくない。また、重量平均分子量と数平均分子量との比Mw/Mnは、特に限定されるものではないが、通常1~8であり、より1に近い値であることが好ましい。
- 20 【0029】このような特定の共重合体は、下記一般式(3)で表されるアリールアミン系化合物(以下、「特定のアリールアミン系化合物」という。)と、下記一般式(4)で表されるカルバゾール誘導体(以下、「特定のカルバゾール誘導体」という。)とを、適宜の重合法、例えばラジカル重合法、アニオン重合法またはカチオン重合法、好ましくはそれらの対応するリビングラジカル重合法、リビングアニオン重合法またはリビングカチオン重合法によって共重合することにより得られる。
- 30 【0030】

【化10】

一般式(3)

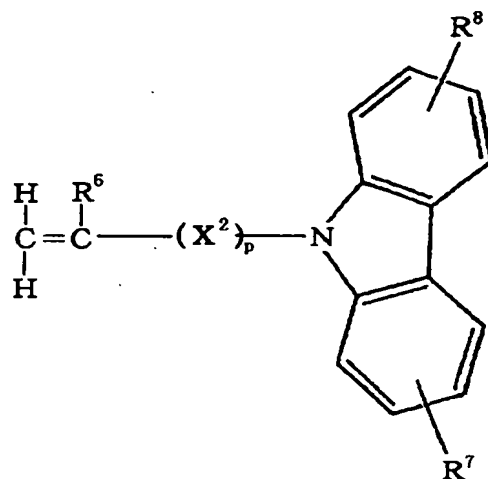


[式中、 R^1 は水素原子、アルキル基またはアリール基を示し、 R^2 、 R^3 、 R^4 および R^5 は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、アルコキシ基、アリール基またはアミノ基を示す。 X^1 は



基、 $-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{N}-$ で表される基または $-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{N}}-\overset{\text{O}}{\text{C}}-$ で表される基を示す。また、繰返し数 m は0または1であり、繰返し数 n は0または1である。]

19
一般式(4)



[式中、 R^6 、 R^7 および R^8 は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基またはアリール基を示す。 X^2 はフェニレン基またはメチレンフェニレン基を示す。また、繰り返し数 p は 0 または 1 である。]

【0032】通常のラジカル重合法によって特定の共重合体を得る場合には、アゾビスイソブチロニトリル(AIBN)などのアゾ化合物、過酸化ベンゾイル(BPO)などの過酸化物、テトラエチルチウラムジスルフィドなどのジチオカルバメート誘導体などの公知のラジカル開始剤を重合触媒として用いたラジカル重合法を利用することができる。また、リビングラジカル重合法によって特定の共重合体を得る場合には、2, 2, 6, 6-テトラメチル-1-ピペリジン-N-オキシド(TEMPO)などのN-オキシラジカルと、上記のラジカル重合開始剤とを組み合わせた触媒系によるリビングラジカル重合法、アトムトランスファー重合などによるリビングラジカル重合法を利用することができる。このようなラジカル重合触媒の使用割合は、単量体1モルに対して1~0.00001モルである。このようなラジカル重合法において、重合溶媒としては、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドンなどのアミド系溶媒、ベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキサン、シクロヘキサンなどの炭化水素系溶媒、 γ -ブチロラクトン、乳酸エチルなどのエステル系溶媒、シクロヘキシルベンゾフェノン、シクロヘキサノン、2-エチルペンタノン、エチルイソアミルケトンなどのケトン系溶媒、テトラヒドロフランなどの環状エーテルやジエチレングリコールジメチルエーテルなどの脂肪族エーテル類などのエーテル系溶媒を用いることができる。また、反応温度は、例えば0~200℃であり、その反応時間は、例えば0.5~72時間である。

【0033】通常のアニオン重合法によって特定の共重合体を得る場合には、例えば、ナフチルナトリウムなど

のアルフィン触媒、メチルリチウム、エチルリチウム、ブチルリチウムなどのアルキルリチウム、フェニルリチウムなどのアリールリチウム、ジエチル亜鉛などのアルキル亜鉛、リチウムアルキルマグネシウム、リチウムアルキルバリウムなどのアート錯体などのアルカリ金属、アルカリ土類金属などの金属による有機金属化合物をアニオン重合触媒として用いたアニオン重合法を利用することができる。特に、アニオン重合触媒としては、*n*-ブチルリチウム、*sec*-ブチルリチウム、フェニルリチウムなどの有機リチウム化合物を用いることが好ましい。また、リビングアニオン重合法によって特定の共重合体を得る場合には、ブチルリチウムなどの触媒によるリビングアニオン重合法を利用することができる。このようなアニオン重合触媒の使用割合は、単量体1モルに対して0.1~0.00001モルである。このようなアニオン重合法において、重合溶媒としては、ベンゼン、トルエン、ヘキサン、ヘプタン、シクロヘキサンなどの炭化水素、テトラヒドロフラン、ジオキサンなどのエーテル化合物などを用いることができる。また、反応温度は、例えば-50~100℃であり、その反応時間は、例えば5分~24時間である。

【0034】通常のカチオン重合法によって特定の共重合体を得る場合には、トリフルオロボレート、四塩化錫などのルイス酸、硫酸、塩酸などの無機酸、カチオン交換樹脂などの公知のカチオン重合触媒を用いたカチオン重合法を利用することができる。また、リビングカチオン重合法によって特定の共重合体を得る場合には、 H^+ 、 H^+-2nI^+ などの触媒によるリビングカチオン重合法を利用することができる。このようなカチ

オン重合触媒の使用割合は、単量体 1 モルに対して 0.01~0.00001 モルである。このようなカチオン重合法において、重合溶媒としては、メチレンクロライド、クロロベンゼンなどに代表されるハロゲン化炭化水素類、ジブチルエーテル、ジフェニルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフランなどの環状エーテル類、アセトニトリル、ニトロベンゼンなどの高極性溶媒などを用いることができる。また、反応温度は、例えば -150~50℃ であり、その反応時間は、例えば 0.01~12 時間である。

【0035】また、本発明の正孔輸送材料には、種々の染料、レーザー色素などが添加されていてもよい。そして、その添加量は、正孔輸送材料の全質量における 0.1~10 質量% となる割合とされる。正孔輸送材料に、染料、レーザー色素などが添加された場合には、当該正孔輸送材料を用いて構成される有機 EL 素子は、発光が促進されると共に、長い使用寿命を有するものとなる。

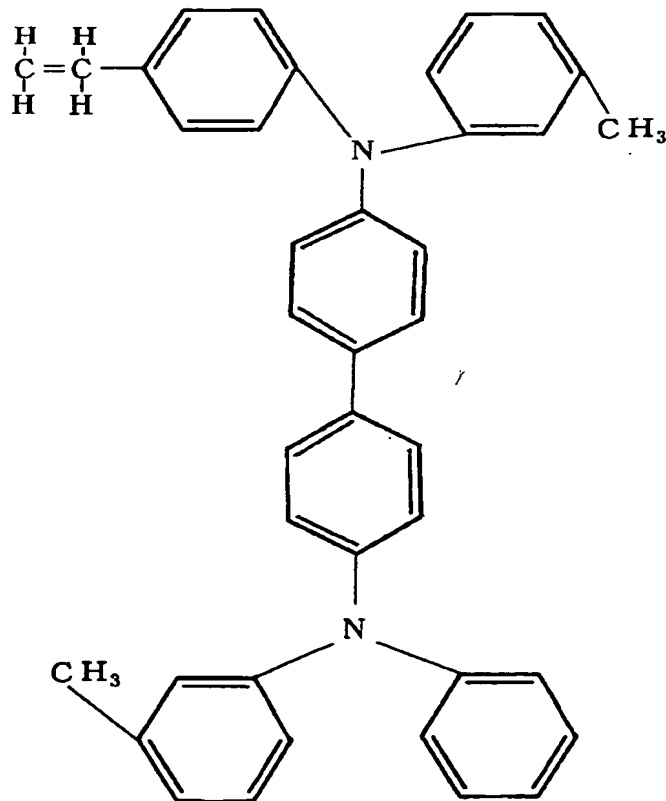
【0036】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、以下 20

【0037】【共重合体の合成】

【合成例 1】容積 50 ミリリットルの耐圧ビンの内部を窒素ガスで置換した後、この耐圧ビン内に、窒素気流下で下記式 (I) で表される化合物 (以下、「化合物

式 (I)



(I)」という。) 70 ミリモルと、N-ビニルカルバゾール 30 ミリモルと、トルエン 50 ミリリットルとを仕込み、化合物 (I) と、N-ビニルカルバゾールとをトルエンに溶解させた。この溶液を攪拌しながら、当該溶液にラジカル重合触媒としてアゾビスイソブチロニトリル 10 ミリモルを添加し、この系を室温から 70℃ に上昇させて反応温度 70℃、反応時間 20 時間の条件でラジカル重合を行うことにより重合体溶液を得た。得られた重合体溶液を、その 50 倍の量のメタノール中に投入することによって重合体を凝固させることにより、重合体を回収した。この重合体を常法により再沈精製し、その後、50℃ で 1 日間減圧乾燥した。以下、得られた重合体を重合体 (1) という。得られた重合体 (1) について、赤外線吸収スペクトルのスペクトル解析を行ったところ、この重合体 (1) が、化合物 (I) に由来する構造単位 (式 (a) で表される構造単位) と、N-ビニルカルバゾールに由来する構造単位 (式 (d) で表される構造単位) よりなる共重合体であることが確認された。図 1 に赤外線吸収スペクトル図を示す。この重合体 (1) において、検量線を用いて求めた構造単位 (A) と構造単位 (B) との割合は、モル比で 70 : 30 であった。

【0038】

【化 12】

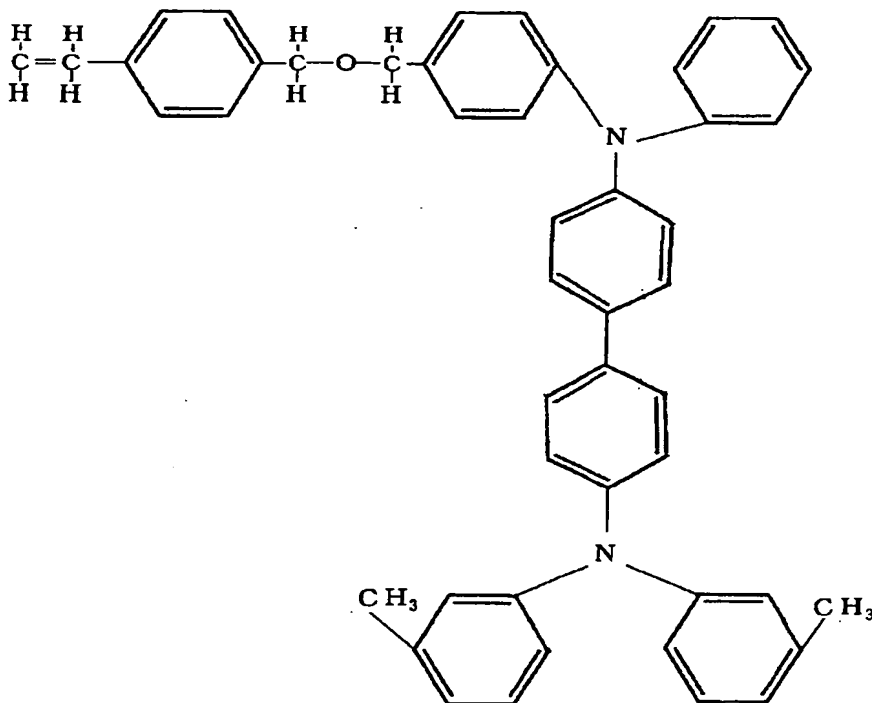
【0039】また、重合体 (1) の重量平均分子量 M_w は、ゲルパーミエーションクロマトグラフ法 (溶媒：テ 50

トラヒドロフラン) によるポリスチレン換算で 30000 であり、重量平均分子量と数平均分子量との比 M_w/M_n

Mnは2.6であった。

【0040】〈合成例2〉化合物(1)70ミリモルの代わりに、下記式(II)で表される化合物(以下、「化合物(II)」という。)50ミリモルを用い、また、N-ビニルカルバゾールの使用量を50ミリモルに変更したこと以外は、合成例1と同様にして重合体を得た。以下、得られた重合体を重合体(2)という。得られた重合体(2)について、赤外線吸収スペクトルのスペクトル解析を行ったところ、この重合体(2)が、化合物

式(II)



【0042】また、重合体(2)の重量平均分子量Mwは、ゲルパーミエーションクロマトグラフ法(溶媒：テトラヒドロフラン)によるポリスチレン換算で38000であり、重量平均分子量と数平均分子量との比Mw/Mnは1.95であった。

【0043】〈合成例3〉化合物(1)70ミリモルの代わりに、化合物(II)50ミリモルを用い、またN-ビニルカルバゾール30ミリモルの代わりに、N-(4-ビニルフェニル)カルバゾール50ミリモルを用いたこと以外は、合成例1と同様にして重合体を得た。以下、得られた重合体を重合体(3)という。得られた重合体(3)について、赤外線吸収スペクトルのスペクトル解析を行ったところ、この重合体(3)が、化合物

(II)に由来する構造単位(式(c)で表される構造単位)と、N-(4-ビニルフェニル)カルバゾールに由来する構造単位(式(e)で表される構造単位)とよりなる共重合体であることが確認された。図3に赤外線吸収スペクトル図を示す。この重合体(3)において、構造単位(A)と構造単位(B)との割合は、モル比で50:50であった。

【0044】また、重合体(3)の重量平均分子量Mw

(II)に由来する構造単位(式(c)で表される構造単位)と、N-ビニルカルバゾールに由来する構造単位(式(d)で表される構造単位)とよりなる共重合体であることが確認された。図2に赤外線吸収スペクトル図を示す。この重合体(2)において、構造単位(A)と構造単位(B)との割合は、モル比で50:50であった。

【0041】

【化13】

は、ゲルパーミエーションクロマトグラフ法(溶媒：テトラヒドロフラン)によるポリスチレン換算で33000であり、重量平均分子量と数平均分子量との比Mw/Mnは2.55であった。

【0045】〈実施例1〉正孔輸送材料として、重合体(1)を用い、これを有機溶剤であるm-キシレンに溶解させることにより、正孔輸送層形成用塗布液を調製した。この正孔輸送層形成用塗布液を、スピンコーターによって、表面にITO膜よりなるアノードが形成された5cm角のガラス基板よりなる透明基板上に塗布した後、有機溶剤の除去処理を行うことにより、本発明の正孔輸送材料よりなる厚みが25nmの正孔輸送層を形成した。次いで、この正孔輸送層上に、蒸着法によって厚みが50nmのトリスキノリノラートアルミニウムよりなる発光層を形成し、さらにその上に200nmで5mm角のアルミニウム膜よりなるカソードを形成することにより、試験用素子を2個作製した。以下、作製された試験用素子を試験用素子(1)という。

【0046】〈実施例2〉正孔輸送材料として、合成例2で得られた重合体(2)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして試験用素子を2個作製した。以下、作製

された試験用素子を試験用素子(2)という。

【0047】〈実施例3〉正孔輸送材料として、合成例3で得られた重合体(3)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして試験用素子を2個作製した。以下、作製された試験用素子を試験用素子(3)という。

【0048】〈比較例1〉正孔輸送材料として、m-TPDの重合体(以下、「ポリTPD」という。)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして試験用素子を2個作製した。以下、作製された試験用素子を比較試験用素子(1)という。

【0049】〈比較例2〉正孔輸送材料として、ポリビニルカルバゾール(以下、「ポリNVK」という。)を用いたこと以外は、実施例1と同様にして試験用素子を2個作製した。以下、作製された試験用素子を比較試験

用素子(2)という。

【0050】〔試験用素子の評価法〕

発光開始電圧および最高発光輝度：実施例1～実施例3および比較例1～比較例2に係る試験用素子(1)～

(3)および比較試験用素子(1)～(2)の各々に対し、ITO膜をアノードとし、マグネシウムと銀(MgAg)の合金膜をカソードとして直流電圧を印加することにより、発光層を発光させ、その最高発光輝度を輝度計「LS-100」(ミノルタ社製)により測定した。

また、そのときの発光開始電圧を電圧計「R8240」(ADVANTEST社製)により測定した。以上、結果を下記表1に示す。

【0051】

【表1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
発光開始電圧 (V)	6.5	6.2	6.5	6.3	14
最高発光輝度 (cd/m ²)	17000	15000	18000	13000	4000

【0052】表1から明らかなように、実施例1～3に係る試験用素子(1)～(3)は、比較例1に係る比較試験用素子(1)に比べ、高い最高発光輝度が得られることが確認され、一方、比較例2に係る比較試験用素子(2)に比べ、発光開始電圧が低くなっていることが確認された。以上の結果から、実施例1～3に係る試験用素子(1)～(3)は、優れた正孔輸送性能を有するものであることが確認できる。

【0053】

【発明の効果】本発明の正孔輸送材料は、特定の共重合

体を含有してなるため、優れた正孔輸送性能および耐久性を有するものである。

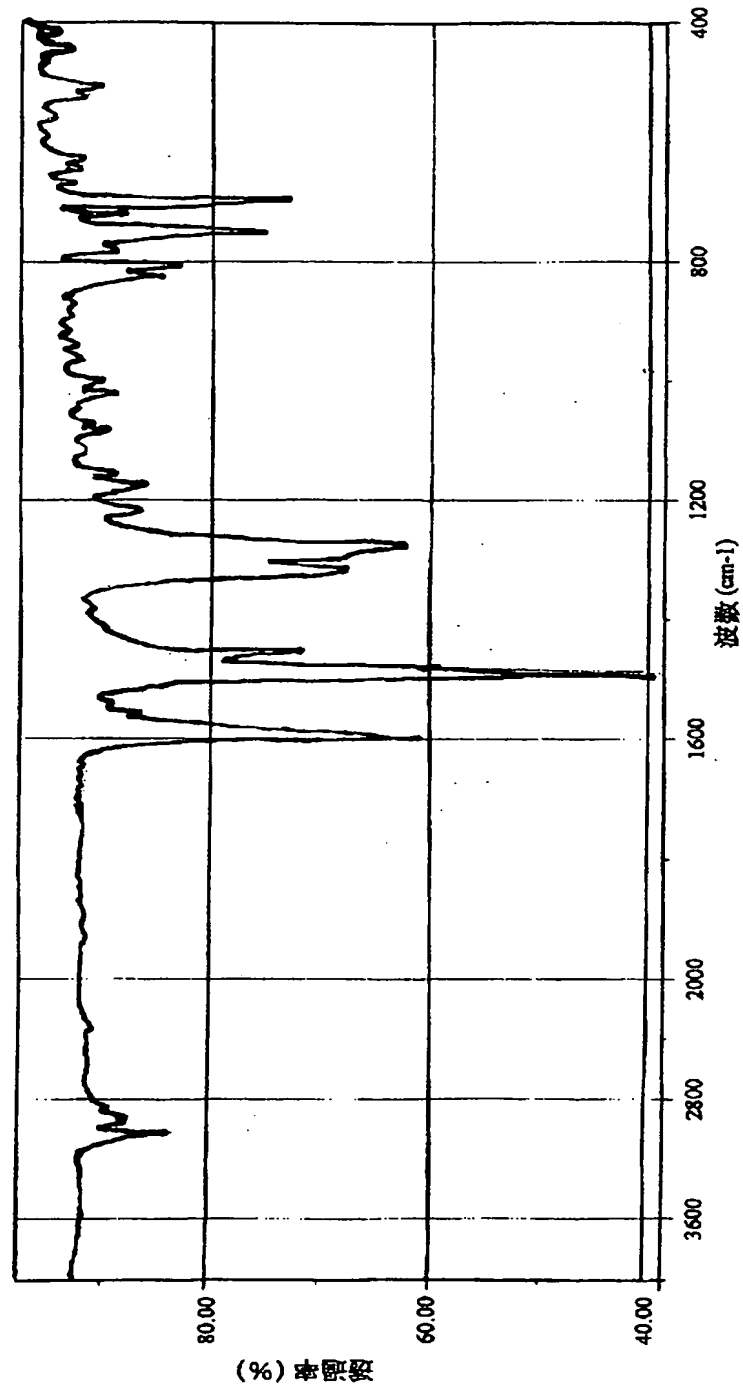
【図面の簡単な説明】

【図1】実施例における合成例1に係る共重合体の赤外線吸収スペクトル図である。

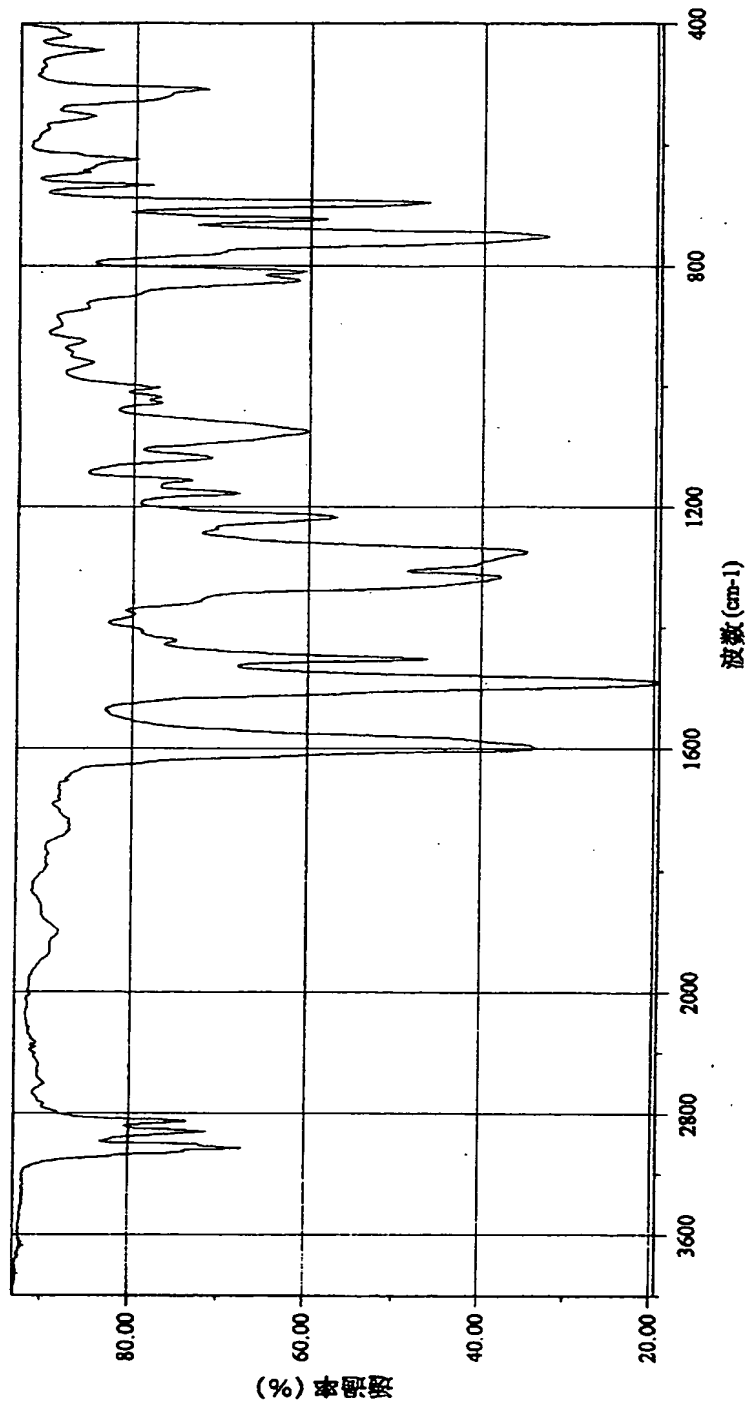
【図2】実施例における合成例2に係る共重合体の赤外線吸収スペクトル図である。

【図3】実施例における合成例3に係る共重合体の赤外線吸収スペクトル図である。

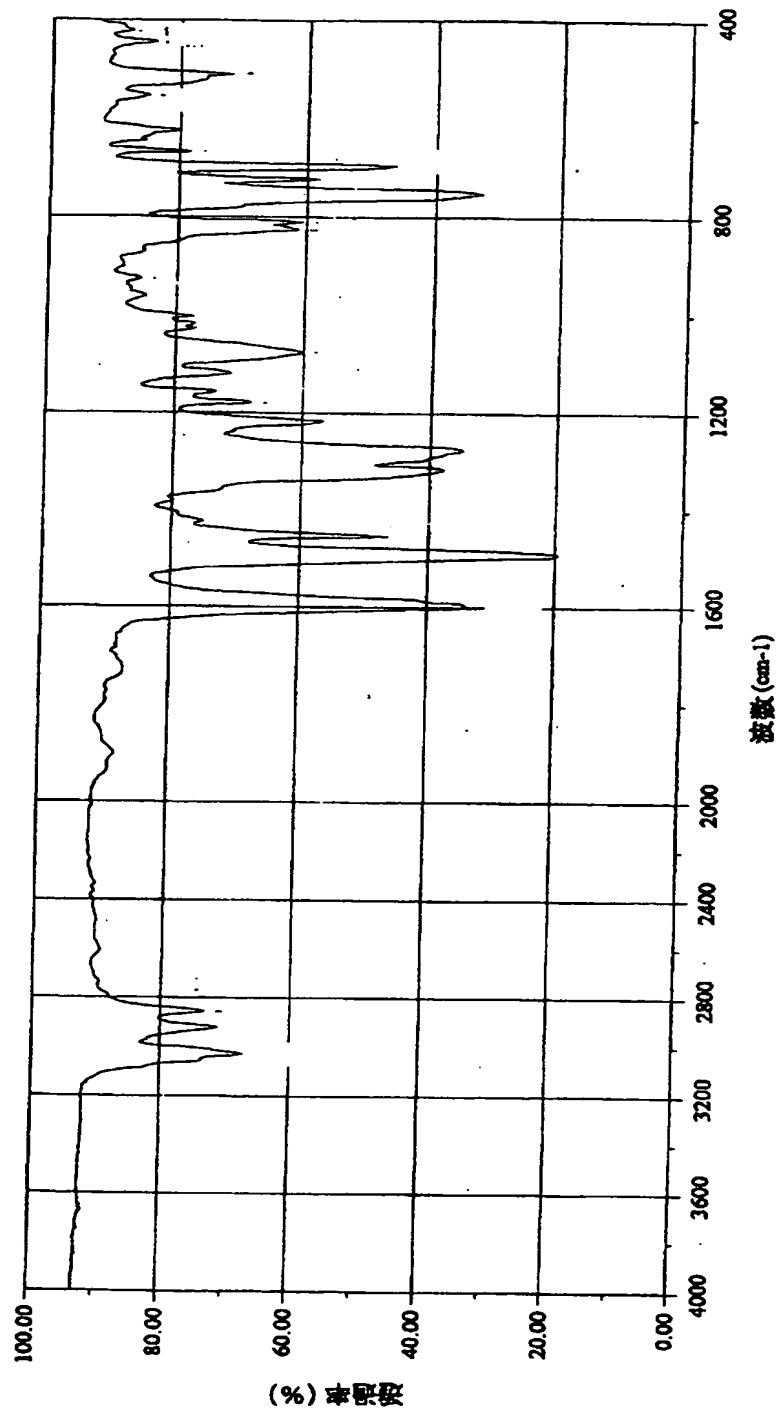
【図 1】



【図 2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H05B 33/22

識別記号

F I
H05B 33/22

テラコト (参考)
D

F ターム(参考) 3K007 AB03 CA01 CB01 CB03 DB03
EB05 FA01
4J100 AB07P AB07Q AG08P AM21P
AQ26Q BA02P BA10P BA28P
BA31P BA35P BC43P BC43Q
BC44P BC65Q CA04 DA61
JA32